

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-294707

(43)Date of publication of application : 10.11.1995

(51)Int.Cl.

G02B 3/08

G02B 1/04

G02B 13/18

(21)Application number : 06-084997

(71)Applicant : ASAHI OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 22.04.1994

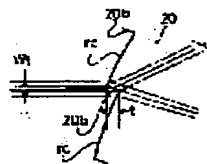
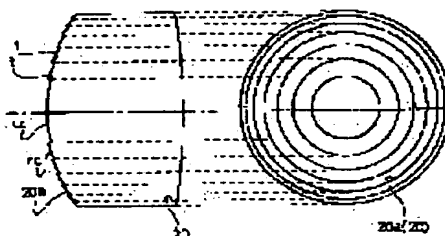
(72)Inventor : MARUYAMA KOICHI  
SATO TSUTOMU

## (54) RING BAND LENS MADE OF SYNTHETIC RESIN

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To facilitate die working, to exactly transfer edge shapes and to prevent appearance of double refractiveness by forming the boundary part of a circular incident face at the center and a ring band on the outer side thereof and the boundary parts of the adjacent ring bands to a circular conical shape around the optical axis.

**CONSTITUTION:** This lens 20 is a diffraction type chromatic aberration correcting lens and its one face is provided with a diffraction lens face (ring band face) 20a having many stepped concentric microdifferences in level. This ring band face 20a is provided with the many concentric axial band incident faces rc successively on the outer side of the circular central incident face cc. The boundary parts between the central incident face cc and the ring band incident face rc and between the ring band incident faces rc adjacent to each other are composed of part of the rotationally symmetrical circular conical faces 20b having their axis of rotation around the optical axis. These circular conical faces 20b are composed as the inner circular conical faces so as to constitute the of molds. The width (width of the perpendicular projection from the optical axis of the circular conical faces) Wt of the boundaries described above is preferably so set as to satisfy  $0.05 < Wt(n-1)/\lambda < 0.60$  when the refractive index of the material of the lens 20 is defined as (n) and the wavelength of the transmitted rays as  $\lambda$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3490762

[Date of registration] 07.11.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-294707

(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	3/08			
	1/04			
	13/18			

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-84997

(22) 出願日 平成6年(1994)4月22日

(71) 出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 丸山 晃一

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

(72) 発明者 佐藤 勉

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

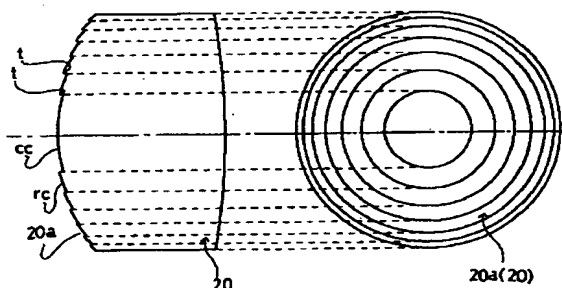
(74) 代理人 弁理士 三浦 邦夫

(54) 【発明の名称】 合成樹脂製輪帯レンズ

(57) 【要約】

【目的】 少なくとも一面に、光軸から離れるに従ってレンズ厚が微小な階段状に変化する輪帯群を有する合成樹脂製輪帯レンズにおいて、成形時にエッジの形状が正確に転写やすく、輪帯の段差によってレンズ材料の流れが阻害されることがないのでレンズに複屈折性が表われるおそれがなく、また型加工が容易なレンズを得ること。

【構成】 中心の円形入射面とその外側の輪帯との境界部、及び隣り合う輪帯の境界部をそれぞれ、光軸を回転軸とする回転対称な円錐状面の一部から構成した合成樹脂製輪帯レンズ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一面に、光軸から離れるに従ってレンズ厚が微小な階段状に変化する輪帯群を有する合成樹脂製輪帯レンズにおいて、上記輪帯群を有する面の中心の円形入射面とその外側の輪帯との境界部、及び隣り合う輪帯の境界部をそれぞれ、光軸を軸とする回転対称な円錐状面の一部から構成したことを特徴とする合成樹脂製輪帯レンズ。

【請求項 2】 請求項 1 において、該レンズは正レンズであって、輪帯群は、光軸から離れるに従って曲率半径が大きくなる、光軸を回転軸とする回転対称曲面からなっている合成樹脂製輪帯レンズ。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、上記境界部の幅は、下記条件式 (1) を満足する合成樹脂製輪帯レンズ。

$$(1) 0.05 < Wt(n-1)/\lambda < 0.60$$

但し、

$Wt$  : 境界部の幅 (円錐面の光軸方向からの正射影の幅)、

$n$  : 単レンズの材料の屈折率、

$\lambda$  : 単レンズを通る光線の波長。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【技術分野】 本発明は、少なくとも一面に微小段差の輪帯群を有する合成樹脂製の単レンズに関する。

## 【0002】

【従来技術およびその問題点】 色収差は、単レンズでは素材の特性で決まってしまう、補正が困難なため、半導体レーザのような狭い波長幅の光源を用いる光学系でも、色収差の補正が必要な場合には、ガラスの組み合わせレンズを用いていた。これに対し、本発明者 (出願人) は、レンズの屈折面を輪帯状に分割して回折効果により色収差を補正し、単レンズで、球面収差、コマ収差、軸上色収差の補正を可能にした回折レンズ (色収差補正単レンズ) を提案した (特願平 4-340562 号)。

【0003】 この色収差補正単レンズは、より具体的には、少なくともその一面が、光軸から離れるに従ってレンズ厚が階段状に厚くなる方向へ離散的にシフトする輪帯として形成された回折レンズ面からなるものである。この単レンズの中心の円形入射面と輪帯との境界部、及び輪帯と輪帯の境界部は、光軸を軸とする円筒面として構成していた。

【0004】 一方、この回折レンズは、その輪帯の階段状の凹凸が波長オーダーの微小なものであるため、その製造は、プラスチック材料の射出成形によることが実際的である。ところが、射出成形では、中心の円形入射面と輪帯との境界部、及び輪帯と輪帯の境界部が光軸を軸とする円筒面であると、鋭角的なエッジの形状が転写されにくい、輪帯の段差によってレンズ材料の流れが阻害さ

れレンズに複屈折性が表われるおそれがある、型加工が困難である、等の問題点があることが分かった。

## 【0005】

【発明の目的】 本発明は、直接には、本出願人が特願平 4-340562 号で提案した色収差補正単レンズを樹脂材料の成形品で製造するにつき、以上のような問題が生じない単レンズを得ることを目的とする。

## 【0006】

【発明の概要】 本発明は、微小な輪帯群を有する合成樹脂製レンズにおいては、隣り合う輪帯の境界部は、厳密な意味での円筒面である必要は必ずしもない。境界部を円錐面としても、光量の損失は殆ど変化せず、あるいは若干増えるだけで、光学性能には殆ど悪影響がなく、しかも、成形の容易性のメリットは、境界部を円錐面とすることによる光量損失のデメリットを遥かに凌駕することを見出して完成されたものである。

【0007】 すなわち、本発明は、少なくとも一面に、光軸から離れるに従ってレンズ厚が微小な階段状に変化する輪帯群を有する合成樹脂製輪帯レンズにおいて、輪帯群を有する面の中心の円形入射面とその外側の輪帯との境界部、及び隣り合う輪帯の境界部をそれぞれ、光軸を回転軸とする回転対称な円錐状面の一部から構成したことを特徴としている。これらの円錐状面は、成形型の抜き勾配となる方向に傾斜が定められる。

【0008】 本発明の合成樹脂製輪帯レンズは、色収差補正単レンズの場合、正レンズであって、平行光束が入射する面に輪帯群が形成され、これらの輪帯群は、光軸から離れるに従って曲率半径が大きくなる、光軸を回転軸とする回転対称曲面から構成される。

【0009】 本発明の合成樹脂製輪帯レンズにおいては、境界部の幅は、次の条件式 (1) を満足することが好ましい。

$$(1) 0.05 < Wt(n-1)/\lambda < 0.60$$

但し、 $Wt$  : 境界部の幅 (境界部の光軸方向からの正射影の幅)、 $n$  : 単レンズの材料の屈折率、 $\lambda$  : 単レンズを通る光線の波長、である。

## 【0010】

【発明の実施例】 以下図示実施例に基づいて本発明を説明する。図 1 は、本発明の合成樹脂製輪帯レンズ 20 を示す。このレンズ 20 は、本出願人が特願平 4-340562 号で提案した回折型色収差補正単レンズであり、その一方の面に、ステップ状の同心状の多数の微小段差を有する回折レンズ面 (輪帯面) 20a が設けられ、回折効果によって色収差を補正するようにしている。輪帯面 20a には、円形中心入射面  $cc$  の外側に、順次多数の同心の輪帯入射面  $rc$  が設けられている。

【0011】 円形中心入射面  $cc$  と輪帯入射面  $rc$ 、及び隣り合う輪帯入射面  $rc$  の光軸方向の段差 (光軸方向高さ)  $t$  は、基準波長の光に対しては、各面で入射した光に位相差を与えることがなく、一方、基準波長からず

れた光に対しては、その波長のずれに応じた位相差を与えて、発散性あるいは収束性を持たせる作用を持つ。すなわち、基準波長より波長の短い光に対しては、波長が短くなるに従って発散性を与え、逆に基準波長より波長の長い光に対しては、波長が長くなるに従って収束性を与える。この作用を得るため、各輪帯入射面は、光軸からの距離が大きくなるに従ってレンズ厚が厚くなる方向に離散的にシフトされている。

【0012】本発明は、この中心入射面 $c$ と輪帯入射面 $r$ 、及び隣り合う輪帯入射面 $r$ の境界部を、図2に詳細に示すように、光軸を回転軸とする回転対称な円錐状面20bから構成したことに特徴がある。この円錐状面20bは、成型型の抜き勾配となるように、内側円錐状面として構成されている。この境界部の幅(円錐状面の光軸方向からの正射影の幅)  $Wt$  は、レンズ20の材料の屈折率を $n$ 、レンズ20を通る光線の波長を $\lambda$ としたとき、

$$(1) 0.05 < Wt(n-1)/\lambda < 0.60$$

の条件式を満足することが好ましい。この条件式を満足することにより、成形の容易性のメリットと光量損失のデメリットとのバランスを取ることができる。下限未満では、成形の容易性の効果が得られず、上限を越えると、成形は容易になるが、光量損失が無視できないレベルになる。

【0013】円錐状面20bは、純粋な円錐面の一部から構成することは勿論、円錐面を若干修正した曲面から構成することができる。また隣りの輪帯入射面 $r$ との境界部分は、成型型を形成する刃物に応じて微小な曲率が付される。

【0014】図2は、円錐状面20bによる光量の損失の様子を示している。光軸と平行な平行光束として輪帯面20aに入射する光線のうち、この円錐状面20bに入射する光線は、円錐状面20bにより屈折され、光路外への損失光 $a$ となる。この損失光 $a$ は、光量を損失させるが、光学的な悪影響は与えない。

【0015】また、境界部を光軸を軸とする円筒面とする場合と比較しても、光量損失については同等であるか、あるいは光量損失が増加したとしてもその損失の増加は僅かである。図3はその様子を示すもので、円筒面20b'の外側の輪帯に入射する光束は、該輪帯によって屈折作用を受けて該円筒面20b'で反射、散乱するため、この反射光が損失光 $a'$ となる。この損失光 $a'$ と本発明によるレンズの損失光 $a$ とを比較すると、両者は殆ど差がないことが分かる。仮に、境界部の幅 $Wt$ をより広くしても、損失光の増加は僅かである。

【0016】次に具体的な数値実施例について本発明の合成樹脂製輪帯レンズ20を説明する。

【実施例】そのデータを下記に示す。

無限系

使用波長 $\lambda$ : 780nm

焦点距離 $f$ : 3.30mm

開口数 $N.A.$ : 0.55

レンズ屈折率: 1.53677 ( $\lambda = 780\text{nm}$ に対して)

レンズ厚 $t$ : 2.21mm

ディスク14の厚さ $tD$ : 1.20mm

10 ディスク屈折率 $nD$ : 1.51072

【0017】第1面(輪帯面20a)形状

光軸からの距離 $h$ の点のサグ量 $X(h)$ は、以下の式1で与えられる。(この式1は、 $\Delta_n$ が普通の非球面表現形式に追加されたものである。)

$$\text{【式1】 } X(h) = h^2 / r_n \{ 1 + [1 - (1 + K_n) h^2 / r_n^2]^{1/2} \} + A_4 h^4 + A_6 h^6 + A_8 h^8 + A_{10} h^{10} + \Delta_n$$

但し、 $N$ は高さ $h$ の属する輪帯番号であり、非球面を記述する各係数は以下に示す $N$ の関数である。

$$N = \text{INT}(4.71 \times h^2 + 0.5)$$

$$20 \quad r_n = 2.126 + 5.09 \times 10^{-4} \times N$$

$$K_n = -0.3689$$

$$A_{4n} = -1.470 \times 10^{-3} + 1.45 \times 10^{-6} \times N$$

$$A_{6n} = -2.180 \times 10^{-4} + 8.72 \times 10^{-8} \times N$$

$$A_{8n} = -1.000 \times 10^{-5} + 4.36 \times 10^{-9} \times N$$

$$A_{10n} = -1.400 \times 10^{-5} + 3.49 \times 10^{-9} \times N$$

$$\Delta_n = -0.001453 \times N$$

【0018】第2面形状(非球面は通常のものと同じ)

光軸からの距離 $h$ の点のサグ量 $X(h)$ は、以下の式2で与えられる。

$$30 \quad \text{【式2】 } X(h) = h^2 / r \{ 1 + [1 - (1 + K) h^2 / r^2]^{1/2} \} + A_4 h^4 + A_6 h^6 + A_8 h^8 + A_{10} h^{10}$$

$$r = -6.763$$

$$K = 0.000$$

$$A_4 = 1.777 \times 10^{-2}$$

$$A_6 = -3.950 \times 10^{-3}$$

$$A_8 = 5.770 \times 10^{-4}$$

$$A_{10} = -2.960 \times 10^{-5}$$

【0019】輪帯数を17とした場合(中心入射面は数えない)の具体的な第1面のレンズデータを表1に示す。

この表1には、円錐状面20bによって損失となる光束の幅(境界部の幅 $Wt$ )の大きさ、輪帯面20a入射後の屈折角( $\tan$ 屈折角)、及び $Wt(n-1)/\lambda$ の値も同時に示している。すべての $Wt(n-1)/\lambda$ は、 $0.05 < Wt(n-1)/\lambda < 0.6$ を満足している。

【0020】

【表1】

第1面の非球面係数		DX (サグ)		光線の屈折角		n = 1.53677	
輪帯番号	切点 h mm	$\Delta N$	r mm	k	A4	A6	
0	0.3266	0.00000	2.12600	-0.3689	-1.470E-03	-2.180E-04	
1	0.5654	0.00145	2.12650	↑	-1.469E-03	-2.179E-04	
2	0.7298	0.00290	2.12701	↑	-1.467E-03	-2.178E-04	
3	0.8632	0.00435	2.12752	↑	-1.466E-03	-2.177E-04	
4	0.9783	0.00581	2.12803	↑	-1.464E-03	-2.177E-04	
5	1.0811	0.00726	2.12854	↑	-1.463E-03	-2.176E-04	
6	1.1750	0.00871	2.12905	↑	-1.461E-03	-2.175E-04	
7	1.2618	0.01017	2.12956	↑	-1.460E-03	-2.174E-04	
8	1.3429	0.01162	2.13006	↑	-1.458E-03	-2.173E-04	
9	1.4195	0.01307	2.13057	↑	-1.457E-03	-2.172E-04	
10	1.4921	0.01453	2.13108	↑	-1.455E-03	-2.171E-04	
11	1.5612	0.01598	2.13159	↑	-1.454E-03	-2.170E-04	
12	1.6277	0.01743	2.13210	↑	-1.453E-03	-2.170E-04	
13	1.6916	0.01888	2.13261	↑	-1.451E-03	-2.169E-04	
14	1.7533	0.02034	2.13312	↑	-1.450E-03	-2.168E-04	
15	1.8132	0.02179	2.13362	↑	-1.448E-03	-2.167E-04	
16	1.8713	0.02324	2.13413	↑	-1.447E-03	-2.166E-04	
17		0.02470	2.13464	↑	-1.445E-03	-2.165E-04	

外側輪帯		DX内輪帯		DX外輪帯		tan 無効		w <sub>λ</sub> (n-1)	
輪帯番号	A8	A10	μ m	μ m	屈折角	光束幅 w <sub>λ</sub>			
0	-1.000E-05	-1.400E-05	25.164	23.705	0.0538	0.078	0.054		
1	-9.956E-06	-1.397E-05	74.412	72.941	0.0938	0.138	0.095		
2	-9.913E-06	-1.393E-05	124.260	122.776	0.1219	0.181	0.125		
3	-9.869E-06	-1.390E-05	174.645	173.147	0.1452	0.218	0.150		
4	-9.826E-06	-1.386E-05	225.553	224.042	0.1658	0.251	0.173		
5	-9.782E-06	-1.383E-05	277.078	275.553	0.1845	0.281	0.193		
6	-9.738E-06	-1.379E-05	329.341	327.801	0.2019	0.311	0.214		
7	-9.695E-06	-1.376E-05	382.244	380.688	0.2184	0.340	0.234		
8	-9.651E-06	-1.372E-05	435.821	434.249	0.2341	0.368	0.253		
9	-9.608E-06	-1.369E-05	490.260	488.672	0.2493	0.396	0.273		
10	-9.564E-06	-1.365E-05	545.434	543.828	0.2639	0.424	0.292		
11	-9.521E-06	-1.362E-05	601.312	599.689	0.2782	0.452	0.311		
12	-9.477E-06	-1.358E-05	658.326	656.684	0.2921	0.480	0.330		
13	-9.433E-06	-1.355E-05	716.221	714.560	0.3058	0.508	0.350		
14	-9.390E-06	-1.351E-05	775.144	773.462	0.3192	0.536	0.369		
15	-9.346E-06	-1.348E-05	835.318	833.616	0.3326	0.566	0.390		
16	-9.303E-06	-1.344E-05	896.607	894.883	0.3458	0.596	0.410		
17	-9.259E-06	-1.341E-05							

## 【0021】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、少なくとも一面に微小段差の輪帯群を有する合成樹脂製の単レンズにおいて、中心の円形入射面とその外側の輪帯との境界部、及び隣り合う輪帯の境界部を、光軸を軸とする円錐状面の一部から構成したので、成形時にエッジの形状が正確に転写やすく、輪帯の段差によってレンズ材料の流れが阻害されることがないのでレンズに複屈折性が表われるおそれがなく、また型加工が容易になる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による合成樹脂製輪帯単レンズの実施例を示す断面図と正面図である。

【図2】図1の輪帯単レンズの輪帯と輪帯の境界部の拡大断面図である。

【図3】本出願人が特願平4-340562号で提案した輪帯単レンズの輪帯と輪帯の境界部の拡大断面図である。

(5)

特開平7-294707

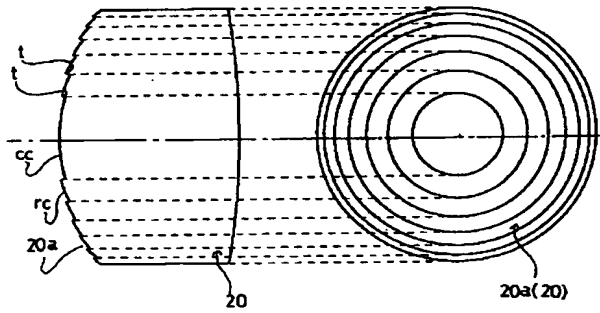
8

20 合成樹脂製輪帯単レンズ  
20a 回折レンズ面（輪帯面）  
20b 円錐状面（境界部）

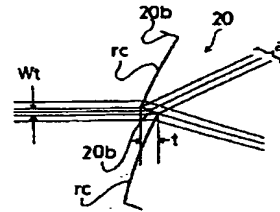
\*cc 円形中心入射面  
rc 輪帯入射面

\*

【図1】



【図2】



【図3】

